

PAT-NO: JP406120177A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06120177 A

TITLE: METHOD OF DRY ETCHING AND APPARATUS
USED IN SAME

PUBN-DATE: April 28, 1994

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
KOBAYASHI, MASAYA

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME
FUJITSU LTD

COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP04271329

APPL-DATE: October 9, 1992

INT-CL (IPC): H01L021/302

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a method and an apparatus in which fluorocarbon polymer film is deposited on an optical transmission window for observing an emission spectrum of a plasma in order to detect an end point of an etching and a transmission rate is prevented from deteriorating concerning a dry etching method used in a process for etching an SiO₂ film serving as a component member of a semiconductor device and an apparatus used in the method.

CONSTITUTION: In a process of a dry etching using a treating gas containing at least C, F and H such as CF₄ and H₂,

etching is performed while the treating gas is sprayed on an optical transmission window 12 for observation of a dry etching apparatus. Also, in the dry etching apparatus using the treating gas containing at least C, F and H such as CF_4 and H_2 , treating gas inlets 10 are formed so as to spray the treating gas on the optical transmission window 12 for observation of the dry etching apparatus. In this case, two or more treating gas inlets 10 can be installed in a point symmetry to the center of a treated substrate.7.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-120177

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

F 9277-4M

B 9277-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-271329

(22)出願日 平成4年(1992)10月9日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 小林 雅哉

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

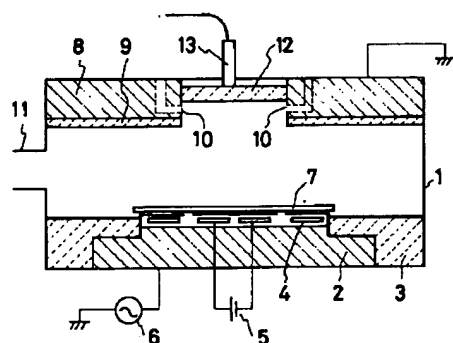
(54)【発明の名称】 ドライエッチング方法とそれに使用する装置

(57)【要約】

【目的】 半導体装置の構成部材である SiO_2 膜をエッチングする工程に用いられるドライエッチング方法とそれに用いる装置に関し、エッチングの終点を検出するためにプラズマの発光スペクトルを観測するための光透過窓の上にフッ素カーボン重合膜が堆積して透過度が劣化するのを防ぐ方法と装置を提供する。

【構成】 CF_4 と H_2 のような少なくとも C と F と H を含む処理ガスを用いてドライエッチする工程において、この処理ガスをドライエッチング装置の観測用光透過窓に吹きつけながらエッチングを行う。また、 CF_4 と H_2 のような少なくとも C と F と H を含む処理ガスを用いるドライエッチング装置において、この処理ガスをドライエッチング装置の観測用光透過窓 (12) に吹きつけるように処理ガス導入口 (10) を形成する。この場合、処理ガス導入口を被処理基板 (7) の中心に対して点対称に2つ以上設けることができる。

一実施例のドライエッチング装置の概略説明図



- | | |
|-----------|----------------|
| 1: 容器 | 7: ウェハ |
| 2: カソード電極 | 8: アノード電極 |
| 3, 9: 絶縁体 | 10: エッチングガス供給口 |
| 4: 静電チャック | 11: エッチングガス排出口 |
| 5: 直流電源 | 12: 石英窓 |
| 6: 高周波電源 | 13: 分光器プローブ |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともCとFとHを含む処理ガスを用いてドライエッチングする工程において、該処理ガスをドライエッチング装置の観測用光透過窓に吹きつけながらエッチングを行うことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】 少なくともCとFとHを含む処理ガスがCF₄とH₂であることを特徴とする請求項1に記載されたドライエッチング方法。

【請求項3】 少なくともCとFとHを含む処理ガスを用いるドライエッチング装置において、該処理ガスをドライエッチング装置の観測用光透過窓に吹きつけるように処理ガス導入口が形成されていることを特徴とするドライエッチング装置。

【請求項4】 処理ガスの導入口を2つ以上有し、被処理基板の中心に対して、点対称に配置されていることを特徴とする請求項3に記載されたドライエッチング装置。

【請求項5】 観測用光透過窓が、石英またはサファイアによって構成されていることを特徴とする請求項3または請求項4に記載されたドライエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造工程、特に半導体装置の構成部材であるSiO₂膜をエッチングする工程に用いられるドライエッチング方法とそれに使用する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】SiO₂膜のエッチングには、エッチングの形状や寸法の制御の点で有利な、CF₄、CHF₃、CH₂F₂、C₂F₆、C₄F₈等の、CとFとHを含むフッロカーボン系の処理ガスを用いたドライエッチングが広く採用されている。

【0003】そして、半導体装置の製造工程を量産化および自動化するため、エッチング装置にも、製造工程の自動化に対応する機能を付与することが不可欠であり、その一環として被処理膜のエッチングの終点を自動的に検出するいくつかの方法が提案されている。

【0004】非処理膜のエッチングの終点を検出する方法の一つに、プラズマ中の発光スペクトルを観測する方法が挙げられる。エッチングプラズマの発光スペクトルは、エッチングガスの組成や比率によって異なるが、同じエッチングガスを用いても、被処理膜がエッチングされると、被処理膜を構成する元素がエッチングプラズマ中に混入するため、その発光スペクトルは変化する。

【0005】この発光スペクトルの変化を分光分析することによって、エッチングの終点を検出することができる。このように、エッチングプラズマの発光スペクトルをエッチング装置の外から観測するために、ドライエッチング装置にプラズマ発光の波長を透過する光透過窓を

設けることが必要である。

【0006】図3は、従来のドライエッチング装置の概略説明図である。この図において、21は容器、22はカソード電極、23、31は絶縁体、24は静電チャック、25はHe供給口、26はHe排出口、27は直流電源、28は高周波電源、29はウェハ、30はアノード電極、32はエッチングガス供給口、33はエッチングガス排出口、34は石英窓、35は分光器プローブを示している。

【0007】この従来のドライエッチング装置においては、容器21の下側にはカソード電極22が絶縁体23を介して設置され、このカソード電極22の上に静電チャック24が設置されており、容器21の上側にはアノード電極30が設置され、その表面に絶縁体31が設けられている。

【0008】そして、カソード電極22の上の静電チャック24のセグメントには直流電源27が接続されウェハ29が吸着され、He供給口25からHeを供給しHe排出口26から排出して、ウェハ29とカソード電極22との間の熱抵抗を低減している。

【0009】また、エッチングガス供給口32からエッチングガスを供給し、エッチングガス排出口33から排出しながら、カソード電極22とアノード電極30の間に接続された高周波電源28によってプラズマ化して、ウェハ29の表面をドライエッチングする。

【0010】また、エッチングガスの流路から離れた位置に石英窓34が設けられ、この石英窓34を通して分光器プローブ35によってプラズマ発光スペクトルを観察するようになっている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のドライエッチング装置によってSiO₂膜をエッチングすると、容器内壁にフッロカーボン重合膜が堆積するが、容器の一部であるエッチング終点観測用の光透過窓の上にもフッロカーボン重合膜が堆積し、窓を透過するプラズマ発光の光の強度が次第に低下して、エッチング終点の検出が不可能になるため、光透過窓を頻繁に洗浄し、あるいは交換することが不可欠であった。

【0012】本発明は、ドライエッチングの終点を検出するためにプラズマの発光スペクトルを観測するための光透過窓の上にフッロカーボン重合膜が堆積して透過度が劣化するのを防ぐことを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるドライエッチング方法においては、少なくともCとFとHを含む処理ガスを用いてドライエッチングする工程において、この処理ガスをドライエッチング装置の観測用光透過窓に吹きつけながらエッチングを行う工程を採用した。

【0014】この場合、少なくともCとFとHを含む処理ガスをCF₄とH₂にすることができる。

【0015】また、本発明にかかるドライエッチング装置においては、少なくともCとFとHを含む処理ガスを用いるドライエッチング装置において、この処理ガスをドライエッチング装置の観測用光透過窓に吹きつけるように処理ガス導入口が形成されている構成を採用した。

【0016】この場合、処理ガスの導入口を2つ以上形成し、被処理基板の中心に対して、点対称に配置することができる。

【0017】また、この場合、観測用光透過窓を、石英またはサファイアによって構成することができる。

【0018】

【作用】本発明のように、エッチングガス導入口を観測用光透過窓近傍に設け、エッチングガスをこの透過窓に吹きつけるようにするとフロロカーボン重合膜の堆積を低減ないし皆無にすることができる。

【0019】図4は、フロロカーボン堆積速度の実験装置の説明図である。この図に示されたフロロカーボン堆積速度の実験装置の構造は、図3に示された従来のドライエッチング装置と基本的に同じであるから、図3と同一符号を付して説明を省略する。図4に新たに表れた符号36はテスト用石英基板、dはエッチングガス供給口32とテスト用石英基板36の間の距離を示している。

【0020】この実験装置を用い、エッチングガス供給口32の直下に、距離d離してテスト用石英基板36を配置して通常の条件でウェハ29をドライエッチングし、テスト用石英基板36の上に堆積されたフロロカーボン堆積速度を測定した。

【0021】図5は、ガス導入口からの距離とフロロカーボン堆積速度の関係図である。この図は、テスト用石英基板に堆積するフロロカーボンの堆積速度とエッチングガスの導入口との距離の関係を示している。横軸がガス導入口と基板との距離d (cm)を、縦軸が堆積速度 ($\text{\AA}/\text{min}$)である。

【0022】この実験における処理条件は、

CF ₄ 流量	50 sccm
H ₂ 流量	50 sccm
圧力	0.5 Torr
高周波電力	300 W

であった。

【0023】この図に示されるように、ガス導入口近傍の点では石英基板にはフロロカーボンは堆積せず、ガス導入口と基板との距離dが6 cm程度から堆積速度が上昇し、8 cm程度から堆積速度が急激に上昇する。この実験結果は、エッチングガスの流速が速いと石英基板上にフロロカーボンが堆積しないという事実をも示している。

【0024】したがって、エッチング終点観測用光透過窓の近傍にエッチングガスであるCF₄ / H₂ ガスの導入口を設け、また特に、エッチングガスをエッチング終点監視用光透過窓に吹きつけるようにすると、フロロカ

ーボンを堆積を完全に防ぐことができる。

【0025】エッチングガス導入口を複数個設け被処理基板の中心に対して点対称の位置に配置し、中心に向かって吹きつけることにより、エッチングガスをエッチング装置内に均一に拡散させ、エッチング速度およびエッチング後の形状の均一性を向上することができる。また、被処理基板の中心に対して点対称の位置に配置した複数のエッチングガス導入口から被処理基板の中心から所定の角度だけずらした方向に吹きつけることによって、エッチングガスの分布を調節することができる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。図1は、一実施例のドライエッチング装置の概略説明図である。この図において、1は容器、2はカソード電極、3、9は絶縁体、4は静電チャック、5は直流電源、6は高周波電源、7はウェハ、8はアノード電極、10はエッチングガス供給口、11はエッチングガス排出口、12は石英窓、13は分光器プローブを示している。

【0027】この実施例のカソード結合型のドライエッチング装置においては、容器1の下側にはカソード電極2が絶縁体3を介して設置され、このカソード電極2の上に静電チャック4が設置されており、容器1の上側には開口を有するアノード電極8が設置され、その開口は石英窓12によって閉鎖され、石英窓12の外側に分光器プローブ13が配置されている。また、アノード電極8の表面にはアノード電極8を汚染から保護する絶縁体9が設けられている。

【0028】そして、カソード電極2の上の静電チャック4のセグメントには高圧の直流電源5が接続されてウェハ7が吸着されている。また、アノード電極8の開口の周辺には複数のエッチングガス供給口10が設けられ、このエッチングガス供給口10からエッチングガスを石英窓12の中心に向かって吹き出し、エッチングガス排出口11から排出し、カソード電極2とアノード電極8の間に接続されている高周波電源6から供給される13.56 MHzの高周波電力によってエッチングガスをプラズマ化してウェハ7をエッチングする。

【0029】図2は、一実施例のドライエッチング装置のガス導入口の説明図であり、(A)はガス導入口の断面図、(B)はその平面図である。また、この図における符号は図1において使用したものと同様である。

【0030】一実施例のドライエッチング装置のガス導入口は、アノード電極8の開口の周辺に、被処理基板に対称な位置に4か所設けられて、エッチングガスの分布を均一にするようになっている。

【0031】この実施例の装置を用いて、エッチング条件CF₄ 流量30 sccm、H₂ 流量70 sccm、圧力0.2 Torr、高周波電力500 WでSiO₂ をエッチングした。エッチング処理を繰り返して、合計30分間のエッチングを行ったが、光透過窓12にフロロカ

5

ーボンは全く堆積しなかった。

【0032】図3に示された従来のドライエッチング装置を用いて、上記と同様に、エッチング条件 CF_4 流量 30 sccm 、 H_2 流量 70 sccm 、圧力 0.2 Torr 、高周波電力 500 W で SiO_2 をエッチングした。エッチング処理を上記と同様に合計30分間行ったところ、光透過窓12にフロロカーボンが 350 \AA 堆積した。

【0033】上記の第1実施例と第2実施例においては、発光スペクトル観測用光透過窓を石英によって形成したものとして説明したが、この光透過窓をサファイアによって形成すると、吹きつけるエッチングガスによって透過窓自体がエッチングされるのを防ぐことができる。

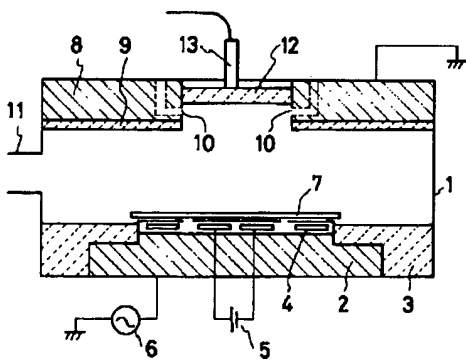
【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるドライエッチング方法あるいはドライエッチング装置によると、プラズマ発光によってエッチングの終点を検出するための光透過窓にフロロカーボンが 350 \AA 堆積しないため、透過光の強度が長期間にわたって弱まることなく、ドライエッチングの稼働率を向上することができ、半導体装置の製造コストの低減に寄与するところが多い。

【図面の簡単な説明】

【図1】

一実施例のドライエッチング装置の概略説明図



- | | |
|-----------|----------------|
| 1: 容器 | 7: ウェハ |
| 2: カソード電極 | 8: アノード電極 |
| 3, 9: 絶縁体 | 10: エッチングガス供給口 |
| 4: 静電チャック | 11: エッチングガス排出口 |
| 5: 直流電源 | 12: 石英窓 |
| 6: 高周波電源 | 13: 分光器プローブ |

6

【図1】一実施例のドライエッチング装置の概略説明図である。

【図2】一実施例のドライエッチング装置のガス導入口の説明図であり、(A)はガス導入口の断面図、(B)はその平面図である。

【図3】従来のドライエッチング装置の概略説明図である。

【図4】フロロカーボン堆積速度の実験装置の説明図である。

【図5】ガス導入口からの距離とフロロカーボン堆積速度の関係図である。

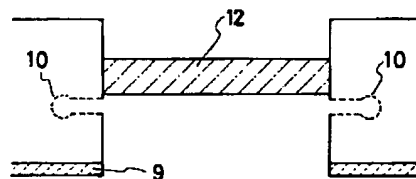
【符号の説明】

- | | |
|------|------------|
| 1 | 容器 |
| 2 | カソード電極 |
| 3, 9 | 絶縁体 |
| 4 | 静電チャック |
| 5 | 直流電源 |
| 6 | 高周波電源 |
| 7 | ウェハ |
| 8 | アノード電極 |
| 10 | エッチングガス供給口 |
| 11 | エッチングガス排出口 |
| 12 | 石英窓 |
| 13 | 分光器プローブ |

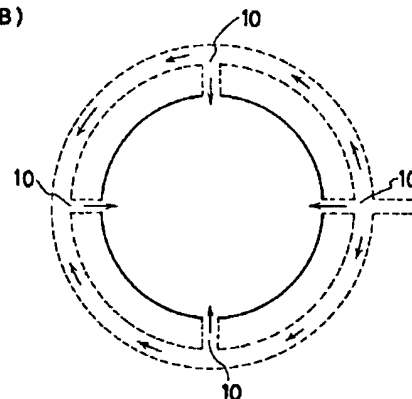
【図2】

一実施例のドライエッチング装置のガス導入口の説明図

(A)



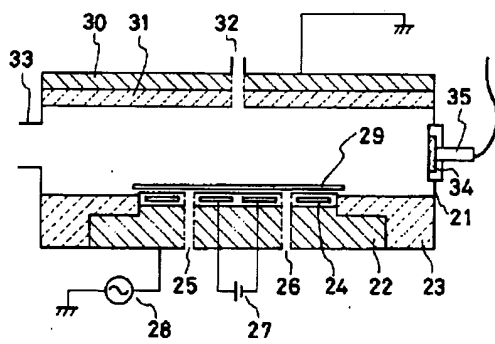
(B)



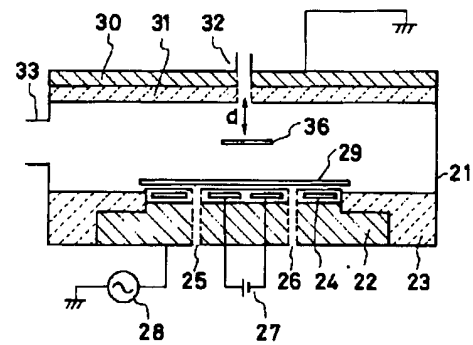
【図3】

【図4】

従来のドライエッチング装置の概略説明図



フッ素カーボン堆積速度の実験装置の説明図



【図5】

ガス導入口からの距離と
フッ素カーボン堆積速度の関係図